

Meta-Analisis Tingkat Akurasi Peramalan Menggunakan Metode Wavelet

Husnul Buairi¹, Lalu Sucipto², Syaharuddin^{3*}

Abstrak: Peramalan adalah salah satu unsur yang sangat penting dalam pengambilan keputusan. Salah satu metode yang digunakan dalam peramalan adalah Metode Wavelet merupakan komponen yang frekuensi yang berbeda atau alat analisis yang biasa digunakan untuk menyajikan data. Tujuan dalam meta-analisis ini untuk menganalisis kembali hasil-hasil penelitian yang berkaitan dengan peramalan menggunakan metode Wavelet. Datanya dikumpulkan melalui database pengindeks seperti Scopus, DOAJ, Worldcat dan Google Scholar. Data yang difilter adalah hasil penelitian yang memuat nilai dari jumlah data (N), uji korelasi (r) dan klasifikasi, kemudian yang dianalisis menggunakan meta-analisis melalui *effect size* dan *standar error* untuk melihat *summary effect size*. Hasil analisis data menggunakan software JASP menunjukkan bahwa nilai estimate pada tingkat akurasi peramalan menggunakan metode Wavelet sebesar 0.827 yang termasuk kategori tinggi, Kemudian diperoleh nilai estimate dari metode modifikasi sebesar 0.828 dan nilai p-Rank-testnya 0.591, sedangkan non-modifikasi nilai estimatenya adalah 0.831 dan nilai p-Rank-testnya 0.76.

Kata Kunci: Peramalan, Metode Wavelet, Meta-analisis

Abstract: Forecasting is one of the most important elements in decision making. One of the methods used in forecasting is the Wavelet Method is a component of which is a different frequency or analysis tool commonly used to present data. The purpose of this meta-analysis is to reanalyze the results of research related to forecasting using the Wavelet method. Its data is collected through indexer databases such as Scopus, DOAJ, Worldcat and Google Scholar. Filtered data is the result of research that contains values from the amount of data (N), correlation test (r) and classification, then analyzed using meta-analysis through effect size and error standards to see summary effect size. The results of data analysis using JASP software showed that the estimate value at the forecasting accuracy rate using the Wavelet method was 0.827 which belonged to the high category, then obtained the estimate value of the modification method of 0.828 and the p-Rank-test value was 0.591, while the non-modification of the estimate value was 0.831 and the p-Rank-test value was 0.76.

Keywords: Forecasting, Wavelet Method, Meta-analysis

^{1,2}Mathematics Education, Universitas Islam Negeri Mataram, Mataram, Indonesia, 200103041@uimaram.ac.id, ciptobajok@uinmataram.ac.id

³Mathematics Education, Universitas Muhammadiyah Mataram, Mataram, Indonesia, syaharuddin.ntb@gmail.com

A. Pendahuluan

Metode *Wavelet* merupakan alat analisis yang biasa digunakan untuk menyajikan data atau fungsi atau operator kedalam komponen-komponen frekuensi yang berlainan, dan kemudian mengkaji setiap komponen dengan suatu resolusi yang sesuai dengan skalanya. *Wavelet* digunakan sebagai alat denoising sebelum dimasukkan kedalam persamaan menggunakan vektor autoregresif (Beura et al., 2015). Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, *Wavelet* berkembang diberbagai cabang ilmu statistika seperti analisis ketahanan hidup (analisis survival), analisis runtun waktu, analisis regresi, dan stabilisasi variansi (Nason, 2008).

Berbagai Penelitian yang berkaitan dengan menggunakan peramalan menggunakan metode *Wavelet* telah banyak dilakukan (Murugappan et al., 2020), (Maheshwari et al., 2017), (Christnatalis et al., 2020), (Hapsari et al., 2016), (Amin et al., 2015), (Qin et al., 2019), (Armansyah et al., 2020). Armansyah et al (2020) melakukan pelatihan dan pengujian data dengan nntool pada matlab R2016b x64 menghasilkan nilai output jaringan yang hampir sama dengan data target yang diharapkan, bahkan pada tahap pelatihan, beberapa data output tampak sama dengan targetnya. Hapsari et al. (2016) melakukan parameter paling optimal untuk meramalkan curah hujan yang ditemukan dari hasil pengujian adalah jumlah node masukan jaringan RBF sebesar 4, jumlah node tersembunyi jaringan RBF sebesar 3, jumlah populasi sebesar 360, jumlah iterasi sebanyak 700, probabilitas tukar silang. Beberapa penelitian juga dilakukan untuk memprediksi data curah hujan yang akan datang (Andrian & Putra, 2017), (Wafira rahmania, 2018), (Amrinsani et al., 2019), (Subasi et al., 2021), (Kutlu & Avci, 2019).

Hasil simulasi citra wajah, kendaraan, bangunan, dan lanskap menunjukkan bahwa fungsi dasar *Wavelet* yang berbeda dan lapisan gambar yang berbeda didekomposisi, dan hasil pengambilan dan kecepatan pengambilan gambar

berbeda, saat mengambil empat lapisan dekomposisi *Wavelet*, *b-spline* kubik *Wavelet* sebagai fungsi dasar *Wavelet* membuat hasil klasifikasi menjadi optimal (Sui & Kim, 2019). Di samping itu, metode *Wavelet* dengan kombinasi metode lain dalam bidang peramalan juga banyak dilakukan (Tascikaraoglu et al., 2016), (Gutiérrez-Gnecchi et al., 2017), (Van & Kang, 2016), (Zhao et al., 2019), (Banerjee & Mitra, 2014), (Sutera et al., 2020), (Peng et al., 2017).

Banyaknya penelitian ini memberikan tingkat akurasi yang berbeda-beda. Sehingga belum nampak analisis lanjutan tentang bagaimana tingkat akurasi secara menyeluruh. Meta analisis adalah sebuah analisis statistik yang memadukan hasil berbagai kajian ilmiah. Meta-analisis dapat dilakukan saat terdapat berbagai kajian ilmiah yang ditujukan untuk pertanyaan yang sama, dengan setiap kajian individual melaporkan ukuran-ukuran yang memiliki sedikit tingkat kesalahan. Sedangkan penelitian sebelumnya adalah upaya peneliti untuk mencari perbandingan dan untuk menemukan inspirasi baru untuk penelitian selanjutnya disamping itu kajian terdahulu membantu penelitian dapat memposisikan penelitian serta menunjukkan orsinalitas dari penelitian. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hasil dari nilai akurasi yang kategorinya apakah rendah, sedang, dan tinggi dari tingkat akurasi secara menyeluruh serta bagaimana hasil akurasi jika dilihat dari beberapa variable moderator dalam meta-analisis. Hasil dari penelitian ini semoga dapat mendukung teori peramalan menggunakan metode *Wavelet*.

B. Metode Penelitian

Meta-analisis merupakan sebuah analisis statistik yang memadukan hasil berbagai kajian ilmiah. Meta-analisis dapat dilakukan saat terdapat berbagai kajian ilmiah yang ditujukan untuk pertanyaan yang sama, dengan setiap kajian individual melaporkan ukuran-ukuran yang memiliki sedikit tingkat kesalahan. Hasil pencarian di Google Scholar banyak ditemukan artikel-artikel yang bersangkutan dengan metode

Wavelet. Data ini dikumpulkan dari berbagai sumber, dengan cara (1) mereview artikel-artikel yang terdapat dari jurnal nasional dan internasional secara online (2) Hasil dari jurnal-jurnal agar mengetahui nilai akurasi.

Kata kunci yang digunakan peneliti saat melakukan menelusuri artikel yaitu (1) Tingkat akurasi peramalan Metode Wavelet (2) Nilai akhir dari sebuah peramalan (Nilai Akurasi). Selanjutnya, melakukan menganalisis data berupa: (1) Melakukan Pelabelan atau penomoran pada artikel tersebut (2) Menulis nilai uji korelasi (r), dan jumlah subjek penelitian (N), (3) menghitung nilai *effect size* (ES) dan *standart error* (SE), (4) melakukan analisis data berbantuan software JASP (5) menganalisis hasil-hasil yang ditemukan dari artikel-artikel yang menjadi rujukan data (6) Mengambil kesimpulan dan Saran.

C. Temuan dan Pembahasan

Jumlah data yang dikumpulkan dalam penelitian ini sebanyak 100 dan diperoleh data publikasi yang lengkap yang memiliki jumlah data (N) dan koefisien korelasi (r) yaitu berjumlah 32 data. Melalui data yang lengkap penelitian melakukan uji *summary effect size*. Adapun data yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitan Data Sesuai Kriteria Kelayakan

Code	Authors, Tahun	N	r	ES	SE
J1	(Beura et al., 2015)	644	0.98	2.297	0.301
J2	(Lareno, 2015)	100	0.05	0.05	0.101
J3	(Amin et al., 2015)	128	0.7	0.87	0.089
J4	(Rissacher & Galy, 2015)	26	0.42	0.447	0.028
J5	(Van & Kang, 2016)	900	0.5944	0.555	0.033
J6	(Hapsari et al., 2016)	360	0.5	0.866	0.052
J7	(Tascikaraoglu et al., 2016)	36	0.3595	0.376	0.174
J8	(Maheshwari et al., 2017)	555	0.5	0.274	0.042
J9	(Andrian & Putra, 2017)	1000	0.4365	0.467	0.031

J10	(Peng et al., 2017)	151	0.6371	0.753	0.082
J11	(Dan & Kategori, 2017)	979	0.9	1.472	0.052
J12	(Andrian & Putra, 2017)	1000	0.4365	0.467	0.031
J13	(Gutiérrez-Gnecchi et al., 2017)	500	0.7104	0.887	0.044
J14	(Zhang et al., 2018)	100	0.4055	0.429	0.101
J15	(Wafira rahmania, 2018)	15	0.25	0.255	0.288
J16	(Chato et al., 2018)	163	0.667	0.805	0.079
J17	(Zhao et al., 2019)	1000	0.863	1.304	0.031
J18	(Qin et al., 2019)	40	0.55	0.618	0.164
J19	(Kutlu & Avci, 2019)	224	0.7139	0.895	0.067
J20	(Sui & Kim, 2019)	200	0.75	0.486	0.071
J21	(Li et al., 2019)	36	0.11	0.11	0.174
J22	(Amrinsani et al., 2019)	160	0.59	0.677	0.079
J23	(Murugappan et al., 2020)	20	0.9616	1.966	0.242
J24	(Christnatis et al., 2020)	100	0.705	0.43	0.101
J25	(Armansyah et al., 2020)	70	0.7	0.43	0.129
J26	(Pan et al., 2020)	4051	0.9	0.079	0.129
J27	(Sutera et al., 2020)	108	0.95	1.831	0.097
J28	(Subasi et al., 2021)	62	0.18	0.181	0.13
J29	(Wang et al., 2021)	360	0.9872	2.522	0.052
J30	(Liu et al., 2021)	3670	0.36	0.376	0.016
J31	(Balubaid et al., 2021)	118	0.7	0.867	0.093
J32	(Darwan, 2021)	30	0.9294	0.887	0.044

Berdasarkan hasil simulasi diperoleh output JASP sebagai berikut.

1. Uji Heterogenitas

Tabel 2. Hasil Uji Heterogenitas

Metode	N	Q-Heterogen	p-value	I ² (%)
Wavelet	32	5470.404	<.001	99.476

Berdasarkan data pada table 2 yang diperoleh dari software JASP, hasil analisis tersebut menunjukkan bahwasanya data-data yang dianalisis adalah heterogen dengan besar $Q= 5470.404$; $p\text{-value}= <.001$; dan $I^2(\%) = 99.476$

2. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dapat dilihat berdasarkan nilai z dan $p\text{-value}$ pada tabel output JASP sesuai Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Coefficient

Metode	N	Estimate	Standar Error	z	p
Wavelet	32	0.827	0.112	7.368	<.001

Nilai coefficients di atas, terlihat nilai estimate sebesar 0.827, z sebesar 7.368, dan nilai $p\text{-value}$ sebesar 0,001 yang berarti lebih kecil dari nilai signifikansi 5% (0,05). Ini berarti hipotesis diterima, artinya bahwa metode Wavelet memiliki tingkat akurasi tergolong tinggi dalam peramalan time series data, kemudian dalam hal ini *true effect size* tidak sama dengan 0.

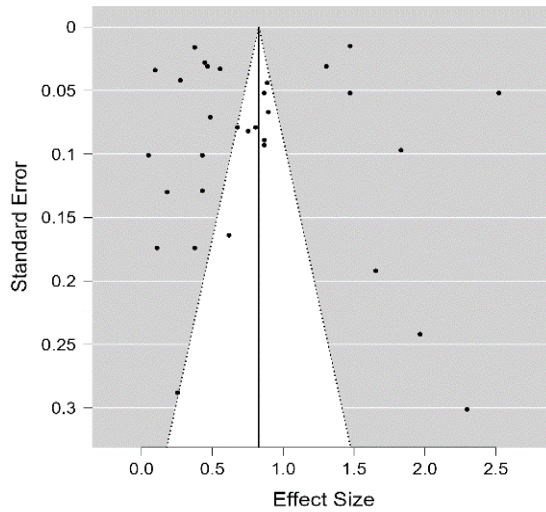
3. Uji Publikasi Bias

Uji ini dilakukan untuk melihat apakah data yang sudah terkumpul dapat dijadikan sampel yang representative dari populasinya. Uji ini dapat dilihat menggunakan nilai pada output rank correlation dan regression test. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan JASP diperoleh output sesuai Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Rank Correlation dan Regression Test

Metode	N	Kendall's	p-Rank Test	z	P-value
Wavelet	32	0.100	0.426	0.927	0.354

Nilai rank test 0.426 yang menunjukkan besar koefisien korelasi antara *effect size* dengan varian, selanjutnya nilai z yang merupakan besar koefisien regresi sebesar 0.927 dan nilai $p\text{-value}$ 0.354 lebih besar dari 0.5 yang menunjukkan bawah hipotesis juga diterima dengan kata lain tidak teridentifikasi publikasi bias. Adapun sebaran data sesuai Gambar 2.



Gambar 2. Forest plot keseluruhan data

Berdasarkan hasil plotting publikasi pada Gambar 2 dapat diketahui bahwa tidak ada penelitian yang hilang yang ditandai lingkaran terbuka, seluruh lingkaran tertutup dan sebaran data tidak membentuk pola tertentu. Hasil ini menunjukkan sampel yang digunakan dalam penelitian ini terindikasi tidak adanya publication bias.

4. Variabel Moderator

Analisis variable moderator diperlukan untuk melihat klasifikasi, tahun terbit dan jumlah data. Adapun hasil analisis data menggunakan JASP sesuai Tabel 5.

Tabel 5. Variabel Moderator

Variabel	Interval/ Pembagian	N	Coefficient	Forest Plot	Kategori
Klasifikasi	Modifikasi	25	0.828	0.83 [0.56, 1.09]	Tinggi
	Non-modifikasi	7	0.831	0.83 [0.44, 1.22]	Tinggi
Tahun Terbit	2015-2017	13	0.697	0.70 [0.40, 0.99]	Sedang
	2018-2019	9	0.625	0.65 [0.42, 0.89]	Sedang
	2020-2021	9	1.134	1.13 [0.57, 1.70]	Tinggi
Data	≤ 50	7	0.659	0.66 [0.22, 1.10]	sedang
	51-100	5	0.304	0.30 [0.14, 0.47]	Rendah
	≥ 100	20	0.927	0.93 [0.65, 1.20]	Tinggi

Interval dari klasifikasi dibagi dua yaitu modifikasi dan non modifikasi. Nilai coefficient dari modifikasi 0.828; p-rank test 0.591 dan forest plot sebanyak 0.83 [0.56,1.09] sehingga kategorinya dikatakan tinggi. Nilai coefficient non modifikasi 0.831; p-rank test 0.761 dan forest plot 0.83 [0.44, 1.22] sehingga kategorinya dikatakan tinggi. Pada tahun terbit intervalnya dibagi tiga yaitu pada tahun 2015-2017, 2018-2019, dan 2020-2021. Pada tahun 2015-2017 nilai coefficientnya sebesar 0.697, nilai p-rank test 0.299 dan forest plot 0.70 [0.40,0.99], jadi kategorinya bisa dikatakan sedang. Pada tahun 2018-2019 nilai coefficientnya sebesar 0.625, nilai p-rank test 0.345 dan forest plot 0.65 [0.42, 0.89] jadi dikategorikan sedang. Pada tahun 2020-2021 nilai coefficientnya sebesar 1.134, nilai p-rank test 0.919 dan forest plot 1.13 [0.57,1.70] maka dikategorikan tinggi.

D. Simpulan

Data yang difilter adalah hasil penelitian yang memuat nilai dari Jumlah data (N), uji korelasi (r) dan Klasifikasi, kemudian yang dianalisis menggunakan meta-analysis melalui *effect size* dan standar error untuk melihat *summary effect size*. Hasil analisis data menggunakan software JASP menunjukkan bahwa nilai estimate pada tingkat akurasi peramalan menggunakan metode *Wavelet* sebesar 0.827 yang termasuk kategori tinggi. Bagian klasifikasi berdasarkan modifikasi dan non-modifikasi. Nilai estimate dari modifikasi adalah 0.828 dan nilai p-Rank-testnya 0.591, kategorinya tinggi. Sedangkan yang non-modifikasi nilai estimatennya adalah 0.831 dan nilai p-Rank-testnya 0.761 kategorinya tinggi.

Daftar Pustaka

- Amin, H. U., Malik, A. S., Ahmad, R. F., Badruddin, N., Kamel, N., Hussain, M., & Chooi, W. T. (2015). Feature extraction and classification for EEG signals using wavelet transform and machine learning techniques. *Australasian Physical and Engineering Sciences in Medicine*, 38(1), 139–149. <https://doi.org/10.1007/s13246-015-0333-x>
- Amrinsani, F., Arief, Z., & Gunawan, A. I. (2019). Identifikasi Sinyal Elektromiografi Otot Vastus Medialis dan Erector Spinae dalam

- Transisi Gerakan untuk Kontrol Robot Kaki. *INOVTEK POLBENG*, 9(2), 219. <https://doi.org/10.35314/ip.v9i2.1011>
- Andrian, Y., & Putra, P. H. (2017). Analisis Penambahan Momentum Pada Proses Prediksi Curah Hujan Kota Medan Menggunakan Metode. *Seminar Nasional Informatika*, 165–172.
- Armansyah, A., Syahputra, G., & Perangin-angin, M. I. (2020). Analisis Kemampuan Akademik Mahasiswa Berdasarkan Latar Belakang Keluarga, Tempat Tinggal, Pertemanan, Sikap Belajar, Konsep Diri, Iklim Kampus, Dan Tenaga Pengajar Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Armansyah*, Guntur. *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika Dan Komputer)*, 19(1), 75. <https://doi.org/10.53513/jjs.v19i1.227>
- Balubaid, M., Sattari, M. A., Taylan, O., Bakhsh, A. A., & Nazemi, E. (2021). Applications of discrete wavelet transform for feature extraction to increase the accuracy of monitoring systems of liquid petroleum products. *Mathematics*, 9(24). <https://doi.org/10.3390/math9243215>
- Banerjee, S., & Mitra, M. (2014). Application of cross wavelet transform for ECG pattern analysis and classification. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 63(2), 326–333. <https://doi.org/10.1109/TIM.2013.2279001>
- Beura, S., Majhi, B., & Dash, R. (2015). Mammogram classification using two dimensional discrete wavelet transform and gray-level co-occurrence matrix for detection of breast cancer. *Neurocomputing*, 154, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2014.12.032>
- Chato, L., Chow, E., & Latifi, S. (2018). Wavelet transform to improve accuracy of a prediction model for overall survival time of brain tumor patients based on MRI Images. *Proceedings - 2018 IEEE International Conference on Healthcare Informatics, ICHI 2018*, 441–442. <https://doi.org/10.1109/ICHI.2018.00091>
- Christnatalis, C., Bachtiar, B., & Rony, R. (2020). Comparative Compression of Wavelet Haar Transformation with Discrete Wavelet Transform on Colored Image Compression. *JOURNAL OF INFORMATICS AND TELECOMMUNICATION ENGINEERING*, 3(2), 202–209. <https://doi.org/10.31289/jite.v3i2.3154>
- Dan, D., & Kategori, P. (2017). *Arcing Pada Hubung Singkat Tegangan*.
- Darwan, D. (2021). Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan dan Wavelet Pada Citra EKG 12 Lead. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 20(2), 355–366. <https://doi.org/10.30812/matrik.v20i2.1075>
- Gutiérrez-Gnecchi, J. A., Morfin-Magaña, R., Lorias-Espinoza, D., Tellez-Anguiano, A. del C., Reyes-Archundia, E., Méndez-Patiño, A., & Castañeda-Miranda, R. (2017). DSP-based arrhythmia

- classification using wavelet transform and probabilistic neural network. *Biomedical Signal Processing and Control*, 32, 44–56. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2016.10.005>
- Hapsari, K. D., Cholissodin, I., & Santoso, E. (2016). Optimasi Radial Basis Function Neural Network Menggunakan Hybrid Particle Swarm Optimization Dan Genetic Algorithm Untuk Peramalan Curah Hujan. *DORO: Repository Jurnal ...*, January.
- Kutlu, H., & Avci, E. (2019). A Novel Method for Classifying Liver and Brain Tumors Using Convolutional Neural Networks, Discrete Wavelet Transform and Long Short-Term Memory Networks. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 19(9). <https://doi.org/10.3390/s19091992>
- Larena, B. (2015). ANALISA DAN PERBANDINGAN AKURASI MODEL PREDIKSI RENTET WAKTU ARUS LALU LINTAS JANGKA PENDEK. *CSRID (Computer Science Research and Its Development Journal)*, 6(3), 148. <https://doi.org/10.22303/csrid.6.3.2014.148-158>
- Li, F., Wang, L., Liu, J., Wang, Y., & Chang, Q. (2019). Evaluation of leaf N concentration in winter wheat based on discrete wavelet transform analysis. *Remote Sensing*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/rs11111331>
- Liu, B., Zhang, L., Wang, Q., & Chen, J. (2021). A Novel Method for Regional NO₂ Concentration Prediction Using Discrete Wavelet Transform and an LSTM Network. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6631614>
- Maheshwari, S., Pachori, R. B., & Acharya, U. R. (2017). Automated Diagnosis of Glaucoma Using Empirical Wavelet Transform and Correntropy Features Extracted from Fundus Images. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 21(3), 803–813. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2016.2544961>
- Murugappan, M., Alshuaib, W., Bourisly, A. K., Khare, S. K., Sruthi, S., & Bajaj, V. (2020). Tunable Q wavelet transform based emotion classification in Parkinson's disease using Electroencephalography. *PLoS ONE*, 15(11 November), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242014>
- Pan, L., Pipitsunthonsan, P., Daengngam, C., Channumsin, S., Sreesawet, S., & Chongcheawchamnan, M. (2020). Method for Classifying a Noisy Raman Spectrum Based on a Wavelet Transform and a Deep Neural Network. *IEEE Access*, 8, 202716–202727. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3035884>
- Peng, Y., Li, G., Zhou, M., Wang, H., & Lin, L. (2017). Dynamic spectrum extraction method based on independent component analysis combined dual-tree complex wavelet transform. *RSC Advances*, 7(18), 11198–11205. <https://doi.org/10.1039/c6ra28647j>

- Qin, S., Zhu, Z., Zou, Y., & Wang, X. (2019). Facial expression recognition based on Gabor wavelet transform and 2-channel CNN. *International Journal of Wavelets, Multiresolution and Information Processing*.
<https://doi.org/10.1142/S0219691320500034>
- Rissacher, D., & Galy, D. (2015). Cardiac radar for biometric identification using nearest neighbour of continuous wavelet transform peaks. *2015 IEEE International Conference on Identity, Security and Behavior Analysis, ISBA 2015*.
<https://doi.org/10.1109/ISBA.2015.7126356>
- Subasi, A., Tuncer, T., Dogan, S., Tanko, D., & Sakoglu, U. (2021). EEG-based emotion recognition using tunable Q wavelet transform and rotation forest ensemble classifier. *Biomedical Signal Processing and Control*, 68.
<https://doi.org/10.1016/j.bspc.2021.102648>
- Sui, K., & Kim, H. G. (2019). Research on application of multimedia image processing technology based on wavelet transform. *Eurasip Journal on Image and Video Processing*, 2019(1).
<https://doi.org/10.1186/s13640-018-0396-1>
- Sutera, M. B. M., Magdalena, R., & Hidayat, B. (2020). Steganalisis Menggunakan Metode Wavelet Dan Svm Dengan Penyisipan Teks Melalui Aplikasi Steganography Android. *eProceedings of Engineering*, 7(2), 4244–4250.
- Tascikaraoglu, A., Sanandaji, B. M., Poolla, K., & Varaiya, P. (2016). Exploiting sparsity of interconnections in spatio-temporal wind speed forecasting using Wavelet Transform. *Applied Energy*, 165, 735–747. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.12.082>
- Van, M., & Kang, H. J. (2016). Two-stage feature selection for bearing fault diagnosis based on dual-tree complex wavelet transform and empirical mode decomposition. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*, 230(2), 291–302.
<https://doi.org/10.1177/0954406215573976>
- Wafira rahmania. (2018). MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN (BACKPROPAGATION) DAN PRAPROSES MEL- Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Sebagai Salah Satu Syarat untuk.
- Wang, T., Lu, C., Sun, Y., Yang, M., Liu, C., & Ou, C. (2021). Automatic ECG classification using continuous wavelet transform and convolutional neural network. *Entropy*, 23(1), 1–13.
<https://doi.org/10.3390/e23010119>
- Zhang, J., Guo, Y., Shen, Y., Zhao, D., & Li, M. (2018). Improved CEEMDAN-wavelet transform de-noising method and its application in well logging noise reduction. *Journal of Geophysics and Engineering*, 15(3), 775–787.
<https://doi.org/10.1088/1742-2140/aaa076>

Zhao, Z., Liu, C., Li, Y., Li, Y., Wang, J., Lin, B. S., & Li, J. (2019). Noise Rejection for Wearable ECGs Using Modified Frequency Slice Wavelet Transform and Convolutional Neural Networks. *IEEE Access*, 7, 34060–34067. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2900719>